

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-205196

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 02 F 5/06

識別記号 庁内整理番号  
7308-4D

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 硬水の軟化方法

⑯ 特 願 昭62-36721

⑰ 出 願 昭62(1987)2月18日

⑱ 発 明 者 岡 田 芳 之 大阪府和泉市伯太町4丁目8番4号  
⑱ 発 明 者 小 刀 彌 明 奈良県奈良市西登美ヶ丘2丁目12番3号  
⑲ 出 願 人 株式会社 環境水質研 大阪府大阪市東区内淡路町1丁目28番地  
究 所  
⑲ 出 願 人 堺化学工業株式会社 大阪府堺市戎島町5丁目1番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 牧野 逸郎

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

硬水の軟化方法

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 原水としての硬水を電解槽の陽極室と陰極室に導き、陰極室における原水中にアルカリ性物質を生ぜしめ、この硬水を水不溶性又は水難溶性の固体の炭酸化合物の充填層に導いて、この炭酸化合物に接触させることを特徴とする硬水の軟化方法。

(2) 炭酸化合物が炭酸カルシウムであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の硬水の軟化方法。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### 産業上の利用分野

本発明は、炭酸カルシウムを用いる結晶法又は析出法による硬水の軟化方法に関する。

###### 従来の技術

カルシウムイオン及びマグネシウムイオンを多量に含む水を硬水といい、かかる硬水をそのまま

工業用水に用いるときは種々の弊害を生じる。例えば、硬水をボイラー用水として用いるときは、垢石を生じ、石ケンを用いる洗浄用水とするときは、石ケンの洗浄効果を阻害する。そこで、硬水は、一般には、上記カルシウムイオンやマグネシウムイオンの量を低減させた軟水に軟化して、工業用水に供している。

このような硬水の軟化方法には、代表的なものとして、イオン交換法、石灰ソーダ法及び炭酸カルシウムを用いる結晶法(又は析出法)が知られている。イオン交換法は、ナトリウム型の強酸性陽イオン交換樹脂に硬水を接触させ、イオン交換樹脂のナトリウムイオンを硬水中のカルシウムイオン及びマグネシウムイオンと交換させ、硬水からこれらイオンを除去する方法であつて、現在、工業的に最も広く用いられている方法である。この方法によれば、残留硬度も殆どないが、イオン交換樹脂の再生に大量の食塩水を必要とし、再生費用が高い。石灰ソーダ法は、硬水中のマグネシウムイオン及び炭酸塩硬度を水酸化カルシウムに

て除去し、非炭酸塩硬度を炭酸ナトリウムにて除去する方法であつて、高硬度の硬水の軟化に適するといわれているが、軟化反応に長時間を必要とし、処理効率に劣る。

また、結晶法は、好ましくは硬水に予め酸性ソーダ等のアルカリを溶解させて、硬水を高pH値とした後、これを炭酸カルシウムの充填槽に導き、接触させることによつて、主として硬水中のカルシウムイオンを炭酸カルシウムとして析出させ、これを硬水から除去する方法である。

一般に、水中に溶解しているカルシウム成分は、一定の条件で析出しやすい傾向を有し、従来、水のpH値、アルカリ度、カルシウムイオン濃度、全溶解固形分等が高いほど、析出しやすいことが知られている。結晶法は、上記の要因のうち、硬水のpH値を高めて、これを炭酸カルシウムに接触させて、硬水中のカルシウムイオンを短時間に効率よく炭酸カルシウムとして析出させ、これを除去することによつて、硬水を軟化するものである。

しかし、従来より知られているかかる結晶法に

化方法を説明する。

図面は、本発明の方法を実施するのに好適な装置構成の一例を示し、原水1としての硬水は、貯槽2からそれぞれ電解槽3の陽極室4及び陰極室5に導かれ、ここで、電解される。陽極室4と陰極室5との間は、好ましくは隔膜6によつて仕切られている。

よく知られているように、水溶性塩を含む水の電解においては、陽極室では陰イオンが陽極に電子を放出して、酸が生成すると同時に、塩素や酸素等の気体を発生し、一方、陰極室では陽イオンが陰極から電子の供給を受けると共に、水と反応して、水酸化物と水素を生成する。

従つて、本発明の方法によれば、陰極室に供給された原水は、電解によつて、例えば、水酸化ナトリウム等のアルカリ性物質を生成して、アルカリ性を有するに至る。そこで、この陰極室からの原水を水不溶性又は水難溶性の固体炭酸化合物の充填槽7に導き、ここで、前述したように、炭酸化合物上に炭酸カルシウムを析出させ、硬水の軟

よるときは、硬水のpH値を高めるために、アルカリ性物質の添加を必要とし、従つて、得られる軟水のpHが高く、用途によつては、工業用水として供することができない。

#### 発明が解決しようとする問題点

本発明は、従来の硬水の軟化法における問題を解決するためになされたものであつて、特に、従来の結晶法におけるように、硬水に予め薬剤を添加する必要がなく、しかも、pHが原水とほぼ同じか、或いは原水よりもやや低い軟水を得ることができる硬水の軟化方法を提供することを目的とする。

#### 問題点を解決するための手段

本発明による硬水の軟化方法は、原水としての硬水を電解槽の陽極室と陰極室に導き、陰極室における原水中にアルカリ性物質を生ぜしめ、この硬水を水不溶性又は水難溶性の固体の炭酸化合物の充填層に導いて、この炭酸化合物に接触させることを特徴とする。

以下に図面に基ついて、本発明による硬水の軟

化を行なう。かくして得られる軟水は、アルカリ性を有し、アルカリ水貯槽8に導かれる。

他方、前記電解槽の陽極室においては、原水中には陰イオンの種類によつて硫酸や塩酸が生成すると共に、陽イオンであるカルシウムイオンやマグネシウムイオン等が一部隔膜を透過して、陰極室に移行するので、原水は、酸性を有するに至ると共に、通常、低硬度となつて、酸性水貯槽9に導かれる。

本発明の方法においては、前記水不溶性又は水難溶性の固体炭酸化合物として、例えば、炭酸カルシウムやリン酸カルシウム等を用いることができるが、特に、炭酸カルシウムが好ましく用いられる。ここに、炭酸化合物は、粉末や破砕物のほか、適宜の手段にて造粒された球状物や成形されたペレット状物等であつてもよく、また、炭酸化合物以外の物質、充填剤や増量剤等を含有していてもよい。また、本発明において用いる固体炭酸化合物は、その表面が炭酸化合物であればよく、従つて、適宜の心体に炭酸化合物を被覆してなる

複合体であつてもよい。

本発明の方法においては、前記アルカリ性軟水は、必要に応じて、そのまま使用に供してもよいが、好ましくは、上記酸性水と合わせ、pHを調整した軟水とする。本発明の方法によれば、このように、アルカリ性水と酸性水とを合わせることによつて、一般に、原水とほぼ同じか、或いは原水よりもpHがやや低い軟水を得ることができるが、必要ならば、アルカリ性水貯槽と酸性水貯槽からのそれぞれの水の混合割合を調整することによつて、任意のpHの軟水を得ることができる。

#### 発明の効果

本発明の方法によれば、結晶法において、硬水に予め薬剤を添加する必要がなく、しかも、pHが原水とほぼ同じか、或いは原水よりもやや低い軟水を得ることができる。

更に、本発明の方法によれば、原水に薬剤を予め添加する必要がないために、全溶解固形分が従来の析出法におけるよりも少なく、しかも、結晶として析出させた硬度成分だけ固形分が低下する。

更に、Mアルカリ度も低下するので、工業用水として好適な軟水を得ることができる。

#### 実施例

以下に実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれら実施例により何ら限定されるものではない。

図示した装置構成によつて、原水貯槽から電解槽の陽極室に8ℓ/時、陰極室に10ℓ/時の割合にて水道水を硬水として供給し、電圧16V、電流0.45Aにて電解し、陰極室からの原水をカルサイト充填槽に導き、軟化し、酸性水槽に導き、他方、陽極室からの原水はアルカリ性水槽に導いた。

電解槽は、隔膜（ユミクロンY-7843）を備え、陽極には白金-チタン電極を、陰極にはステンレス鋼を用いた。また、炭酸カルシウムの充填槽は、直径400mm、高さ600mmのカラムを用いた。結果を第1表に示す。

比較のために、実施例1において用いたのと同じ原水に第1表に示すようにカ性ソーダを添加溶

解させた後、実施例1と同じ炭酸カルシウム充填槽に18ℓ/時の割合で供給し、軟化させた。得られた軟水の性状を第1表に示す。

本発明の方法によれば、得られた軟水を酸性水と混合することによつて、ほぼ中性を軟水を得ることができるほか、全溶解固形分及びMアルカリ度が比較例に比べて低いことが明らかである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の方法を実施するのに好適な装置構成の一例を示す。

1…原水（硬水）、2…貯槽、3…電解槽、4…陽極室、5…陰極室、6…隔膜、7…炭酸化合物の充填槽、8…アルカリ水貯槽、9…酸性水貯槽。

特許出願人 堺化学工業株式会社  
同 株式会社環境水質研究所  
代理人 弁理士 牧 野 逸 郎



第 1 表

	原 水	実 施 例		比 較 例 (NaOH添加)	
		アルカリ性水	中和水	50ppm	100ppm
pH	7.7	9.8	7.4	8.8	9.6
硬度 (ppmCaCO <sub>3</sub> )	226	90.8	119	145.2	88.6
カルシウム硬度 (ppmCaCO <sub>3</sub> )	136	7.0	43.8	70	20
マグネシウム硬度 (ppmCaCO <sub>3</sub> )	96	83.8	75.4	75.2	66.6
Mアルカリ度 (ppmCaCO <sub>3</sub> )	221	201	133	197	154
塩素イオン (ppm)	180	151	180	180	180
全溶解固形分 (ppm)	542	466	460	521	505

(注) \* : アルカリ性水と酸性水との混合物。

